

# Papallones i canvi climàtic a l'àrea del Montseny

Ponències  
Anuari del  
Centre d'Estudis  
de Granollers  
2010

11

**Resum:** *En les darreres dècades s'ha fet palès l'impacte cada cop més greu que té sobre els ecosistemes l'anomenat canvi global. D'entre els diferents factors que el configuren, cal destacar el canvi climàtic. Les papallones, com a grup bioindicador àmpliament reconegut, permeten avaluar objectivament com aquest canvi climàtic està afectant els organismes. En aquesta ponència es revisen els estudis relacionats amb aquesta temàtica en l'àmbit del Montseny, on històricament hi ha hagut un profund interès per la fauna de papallones. La comparació de dades antigues amb altres d'actuals indica clarament que el canvi climàtic està afectant la fenologia i les distribucions de moltes espècies. Dissortadament, hi ha raons serioses per concloure que els efectes sobre el conjunt de la biodiversitat seran predominantment negatius.*

## 1. Las papallones com a organismes bioindicadors

Actualment hi ha descrites prop de dos milions d'espècies, de les quals poc més de la meitat pertanyen als insectes.<sup>1</sup> D'entre aquests, hi ha quatre ordres que destaquen per la seva excepcional diversitat: els coleòpters (escarabats), els himenòpters (vespes i formigues), els dípters (mosques) i els lepidòpters (papallones). Es pot assegurar, doncs, que les papallones contribueixen d'una manera molt notable al conjunt de la biodiversitat dels ecosistemes terrestres, i que també juguen un paper primordial en el seu funcionament. En relació amb això darrer, cal remarcar el fort impacte que causen com a herbívors durant la seva fase larval, però també l'important recurs tròfic que suposen per a una gran quantitat de depredadors, tant invertebrats com vertebrats.

Dissortadament, tots els estudiosos de la biodiversitat coincideixen a diagnosticar que l'anomenat canvi global, un seguit de factors antròpics que estan alterant l'estructura del paisatge i dels ecosistemes, està tenint repercussions molt negatives sobre el nombre

---

<sup>1</sup> Grimaldi, D.; Engel, M.S. (2005): *Evolution of the Insects*. Cambridge University Press, Cambridge.

d'espècies del planeta.<sup>2</sup> Entre els principals factors que configuren el canvi global i que estan provocant una extinció massiva d'espècies s'han destacat: la pèrdua i fragmentació dels hàbitats, la sobreexplotació dels recursos, l'impacte de les espècies invasores en els ecosistemes naturals i el canvi climàtic.

- 12 Les estimes precises sobre les tendències de la biodiversitat són, però, molt difícils d'assolir i normalment es basen en uns pocs grups relativament coneguts que, en la majoria de casos, són molt minoritaris quant a nombre d'espècies (p. ex., ocells i mamífers). Això pot donar lloc a estimes molt esbiaixades si aquestes espècies tenen requeriments ecològics molt diferents dels grups que representen el gruix de la biodiversitat planetària. Una manera d'abordar el problema és centrar-se en els anomenats grups bioindicadors, que es poden considerar prou representatius d'aquesta resta d'organismes molt més críptics. Les papallones constitueixen, justament, un dels grups bioindicadors més reconeguts. En primer lloc, constitueixen, com ja hem esmentat, un dels grups més diversos dels ecosistemes terrestres. En segon lloc, el seu cicle biològic complex les converteix en organismes molt sensibles a les variacions de les condicions del medi. No és d'estranyar, doncs, que es vegin fortament afectades per la influència antròpica i que pateixin regressions molt ràpides quan el medi es degrada. I, finalment, a causa del seu innegable valor estètic, han atret des de sempre l'atenció dels naturalistes i, com a conseqüència, han estat relativament ben estudiades.

## 2. Els estudis de papallones al Montseny

Tant per la seva diversitat faunística i florística, com per la fàcil accessibilitat des de la ciutat de Barcelona, el Montseny ha estat històricament una àrea molt explorada pels naturalistes catalans.<sup>3</sup> Ja des del principi del segle passat, es va convertir en el destí preferit de les expedicions científiques d'un grup nodrit d'entomòlegs que centraven les seves activitats al voltant del Museu de Zoologia de Barcelona. Com no podia ser d'una altra manera, els lepidòpters

<sup>2</sup> El número 20 de la revista *Atzavara*, corresponent a l'any 2011, està dedicat íntegrament a l'impacte del canvi global sobre la biodiversitat.

<sup>3</sup> Vegeu el llibre: *Científics i naturalistes al Montseny (les generacions del s. XIX)* editat pel Museu de Granollers Ciències Naturals l'any 1993.

van ser el focus principal de les recerques i aviat es va assolir un coneixement prou notable d'aquest grup al massís. Sens dubte, el personatge més cèlebre i que més va contribuir a l'estudi de les papallones del Montseny durant aquest període va ser Ignasi de Sagarra i de Castellarnau, germà de l'escriptor Josep Maria de Sagarra i conservador del Museu de Zoologia de Barcelona fins al començament de la Guerra Civil. Prenent com a base d'operacions la masia de can Llinars, a Sant Pere de Vilamajor, va prospectar sistemàticament tots els entorns del municipi i altres zones del Montseny, alhora que va confeccionar una col·lecció entomològica molt important, amb més de 50.000 exemplars. Aquesta col·lecció encara es conserva al Museu de Zoologia i constitueix una font d'informació molt interessant per documentar els canvis que hi ha hagut en la fauna de papallones del Montseny al llarg del darrer segle.

Sagarra no ha estat, però, l'únic entomòleg il·lustre que ha treballat al massís. Una altra figura important va ser Joaquim Vilarrúbia, fill de Balenyà, on vivia a la magnífica casa pairal de Torrellebreia, que va acabar convertint en museu. Joaquim Vilarrúbia va recol·lectar un gran nombre de papallones al vessant septentrional del Montseny a mitjan segle passat, i es va relacionar amb alguns entomòlegs estrangers que van visitar el massís amb una certa regularitat.

Els estudis de papallones centrats al Montseny han prosseguit fins a l'actualitat, i en les darreres dècades s'han vist molt impulsats per la coordinació que es fa des del Museu de Granollers Ciències Naturals i per la implantació del programa de seguiment Catalan Butterfly Monitoring Scheme (CBMS), que té un nombre elevat d'estacions al massís.<sup>4</sup> Aquests estudis han suposat un gir evident en els objectius i les metodologies emprades: la feina d'inventari, purament descriptiva, dels primers investigadors ha donat pas a un enfoc molt més ecològic, l'objectiu del qual és entendre quins són els factors que afecten l'abundància i la distribució de les espècies. Hi ha ajudat la mateixa declaració de l'espai com a Parc Natural, un dels objectius prioritaris del qual és conservar la biodiversitat del massís. Amb aquesta finalitat, durant la darrera dècada s'ha portat a terme el primer atlas de les papallones diürnes del Montseny (coordinat, altre cop, pel Museu de Granollers Ciències Naturals),

---

<sup>4</sup> Per a més informació podeu consultar el web [www.Catalanbms.org](http://www.Catalanbms.org).

un treball clau que ha de permetre identificar amb molta precisió quines són les zones del massís amb màxima diversitat i interès des del punt de vista de la conservació.

14

Des d'un punt de vista més acadèmic, el Montseny ha continuat representant un laboratori natural de màxim interès, que aplega especialistes en l'estudi de les papallones, tant nacionals com estrangers. Cal destacar, per exemple, les investigacions fetes darrerament en el marc de les col·laboracions dels biòlegs del Museu de Granollers Ciències Naturals amb grups de recerca de les universitats i museus d'història natural d'Estocolm, Hèlsinki, Exeter, Edimburg, Austin i Santa Barbara, entre d'altres. Aquests treballs han aconseguit fites notables en l'estudi d'aspectes tals com l'impacte del canvi climàtic en les distribucions de les espècies, l'existència d'espècies críptiques (que només es poden distingir a partir de seqüències d'ADN) resultat de fenòmens d'especiació en sistemes complexos, l'especialització geogràfica per diferents recursos tròfics, etc.

Ponències

### **3. Què ens diuen les papallones sobre el canvi climàtic al Montseny**

La gran quantitat d'informació acumulada arran de tot aquest seguit d'estudis permet, a hores d'ara, conèixer amb molt detall quina és la fauna de papallones del Montseny i com ha anat evolucionant durant el darrer segle. En aquest sentit, representa una base de dades molt valuosa per analitzar quins efectes està tenint el canvi global sobre aquests insectes i, de retruc, sobre el conjunt dels ecosistemes del massís. Seguidament es fa un recull de les conclusions a què estan arribant alguns estudis en relació amb aquesta temàtica, en particular sobre l'efecte d'un dels factors clau de canvi: l'escalfament del clima.

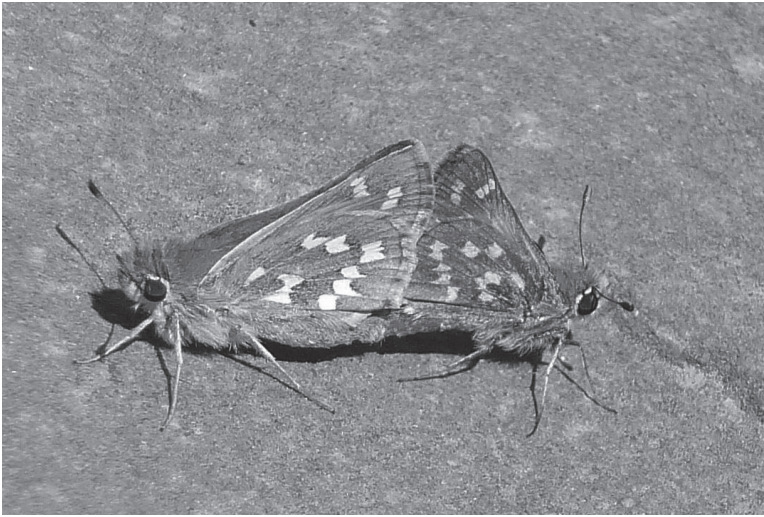
El canvi climàtic és un fet incontestable, tal com es desprèn dels informes publicats pel Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (IPCC). Malgrat que puguin restar incerteses sobre quina part del fenomen és conseqüència directa de les activitats humanes, la tendència a un escalfament del clima arreu del planeta està fora de dubte i comença a manifestar-se en alteracions en el funcionament dels ecosistemes.



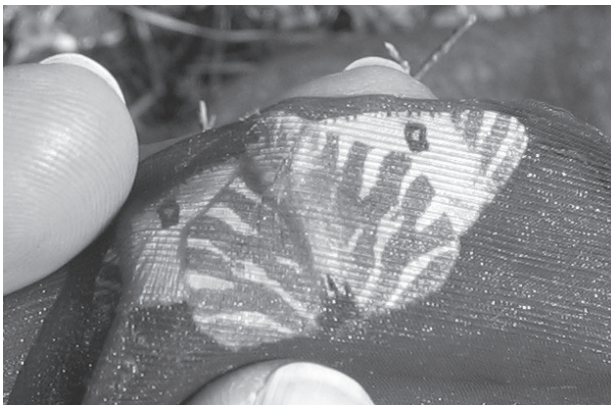
El Montseny és una de les àrees més ben explorades de la regió Mediterrània des del punt de vista lepidopterològic. D'entre les papallones que es veuran més negativament afectades pel canvi climàtic cal destacar les espècies centreuropees que mantenen poblacions isolades a les parts altes del massís (foto: Marta Miralles).



El canvi climàtic està afavorint unes poques espècies de papallones de caràcter subtropical i marcada mobilitat. Per exemple, les migracions de la papallona tigre, *Danaus chrysippus*, s'observen cada cop amb més freqüència a Catalunya, fins i tot en zones interiors i de muntanya com el Montseny (foto: Ferran Pestaña Rodríguez).



Una de les respostes de les papallones al canvi climàtic és un canvi en els tipus d'hàbitats seleccionats per cada espècie. Estudis recents indiquen, per exemple, que l'expansió d'*Hesperia comma* al nord d'Europa podria estar relacionada amb la capacitat d'ocupar ambients més tancats a mesura que les temperatures han anat augmentant (foto: Marta Miralles).



La primera citació del pièrid *Euphydryas aurantiaca* a Catalunya correspon a la d'aquest exemplar capturat al parc rural de la Torre Negra, a Sant Cugat del Vallès, el 31 de març de 2007 (foto: Marc Anton-Recasens).





Un altre dels efectes més evidents del canvi climàtic sobre les papallones ha estat la modificació dels períodes de vol. A Catalunya, per exemple, *Melanargia lachesis* va avançar notablement les dates de vol des de finals dels 1980 fins al començament de la dècada dels 2000 en resposta al fort augment de les temperatures primaverals (foto: Marta Miralles).



*Gegenes nostradamus* és una altra de les papallones que apareixen esporàdicament a l'àrea del Montseny com a resultat de migracions a llarga distància originades al nord d'Àfrica i sud de la península Ibèrica. Aquest exemplar va ser fotografiat a Marata el 4 de juliol de 2010 (foto: Antoni Arrizabalaga).



Les col·leccions entomològiques, com aquesta de papallones del Montseny, tenen un gran valor científic perquè permeten documentar canvis en les distribucions i les fenologies de les espècies (foto: Marta Miralles).



La masia de can Llinars, a Sant Pere de Vilamajor, va ser el centre de les recerques lepidopterològiques d'Ignasi de Sagarra al començament del segle XX. Molt del material que va recollir en aquesta zona del Montseny encara es conserva al Museu de Zoologia de Barcelona (foto: Marta Miralles).



Són cada cop més els treballs que documenten aquestes alteracions, per a grups taxonòmics i àrees geogràfiques molt diversos, tant perquè els efectes i les dades disponibles també augmenten com pel fet que el canvi climàtic es percep com una amenaça a la biodiversitat i hi ha un nombre creixent d'investigadors interessats en aquest nou camp de recerca.

Des dels inicis d'aquestes investigacions, les papallones hi han jugat un paper destacat, tant per la seva condició bioindicadora com per certes particularitats de la seva biologia: (1) com a organismes poiquiloterms, les papallones tenen un cicle biològic molt dependent de la temperatura ambiental; (2) els temps generacionals són molt curts, la qual cosa dona lloc a respostes poblacionals ràpides i fàcilment detectables en l'espai d'una dècada o menys; (3) gràcies a l'existència de nombroses col·leccions entomològiques, es poden comparar els canvis en la distribució i relacionar-los amb canvis en el clima; (4) existeixen programes de seguiment a gran escala que recullen dades idònies per estudiar alteracions fenològiques i en l'estructura de les comunitats com a resposta a variacions climàtiques.

### 3.1. Canvis fenològics

Una de les conseqüències ecològiques més directes del canvi climàtic és l'alteració de la fenologia dels organismes, és a dir, l'avançament o el retard amb què tenen lloc processos recurrents del cicle biològic. Aquests tipus de resposta són freqüents i fàcils de percebre, tant en animals com en plantes, per bé que la disponibilitat de dades prou extenses en el temps es converteix sovint en un factor limitant. En el cas concret de les papallones (i, en general, de molts altres insectes), hom esperaria un avançament dels períodes de vol com a resposta al canvi climàtic. En efecte, per poder completar cadascuna de les diferents fases del cicle biològic (les fases d'ou, larva i pupa), els insectes necessiten acumular una certa quantitat d'energia, anomenada graus dia, que s'assoleix més ràpidament a temperatura més alta.

Un dels primers estudis publicats sobre aquest fenomen es va fer, precisament, en l'àmbit del Vallès Oriental, concretament, a la zona de Cardedeu.<sup>5</sup> A partir de les dades recollides sistemàticament des

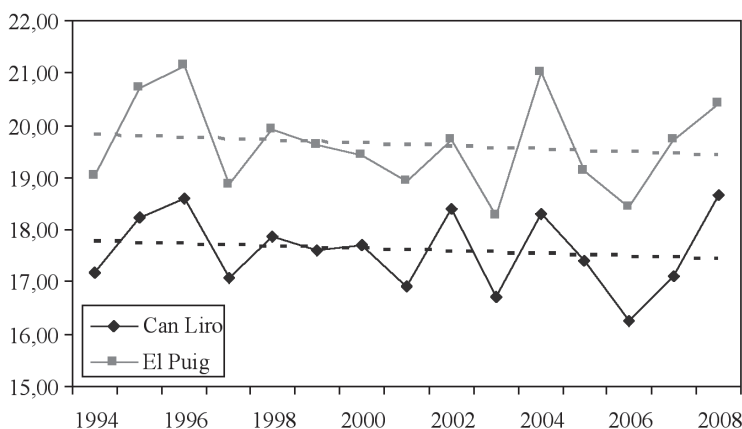
<sup>5</sup> Peñuelas, J.; Filella, I.; Comas, P. (2002): «Changed plant and animal life cycles from 1952 to 2000 in the Mediterranean region», *Global Change biology*, 8: 1-14.

de 1952 a 2000 per l'observador meteorològic P. Comas, va ser possible analitzar els canvis ocorreguts en la data d'aparició de la papallona anomenada blanqueta de la col, *Pieris rapae*, ben coneguda pels pagesos com una de les plagues agrícoles que afecten aquest conreu. El treball va demostrar clarament que durant la segona meitat del segle passat el període de vol d'aquesta papallona es va avançar per espai d'11,4 dies, dada que confirmava les expectatives. Així mateix, l'estudi va documentar un allargament en el període vegetatiu d'un gran nombre de plantes, com a conseqüència, respectivament, de l'avançament i del retard en les dates de sortida i caiguda de les fulles.

Posteriorment, Stefanescu *et al.* (2003)<sup>6</sup> van mostrar una situació similar per al conjunt de la comunitat de papallones del Cortalet, al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà, durant el període 1988-2002. Al llarg d'aquests 15 anys, la data mitjana del període de vol s'havia avançat entre 1-3 setmanes en 16 de les 18 espècies estudiades. Fora de Catalunya, un gran nombre d'estudis han anat confirmant aquest patró d'avançament fenològic paral·lel a l'escalfament global, especialment evident en el cas de les papallones.

Les dades de les estacions del CBMS situades al Montseny han permès realitzar càlculs semblants per a diverses localitats i espècies de papallones (fig. 1). En la majoria dels casos estudiats, s'ha comprovat que no existeixen canvis aparents en les èpoques de vol, a diferència del que sí que s'havia trobat amb els exemples abans esmentats. Això es deu, però, al fet que les dades del Montseny fan referència a un període temporal més curt i, sobretot, més recent (les anàlisis s'han fet pel període 1994-2009). De fet, el període d'escalfament més intens a Catalunya va ocórrer durant les dècades dels 1980 i 1990, moment en què es van assolir els valors mitjans més càlids des de l'inici dels registres instrumentals. Per contra, entre 2001 i 2010, la tendència s'ha esvaït com a conseqüència d'uns anys no especialment calorosos al final del període. Per tant, els resultats obtinguts no són sorprenents sinó esperables, i confirmen, un cop més, que els períodes de vol de les papallones reflecteixen fidelment les variacions climàtiques (fig. 1).

<sup>6</sup> Stefanescu, C.; Peñuelas, J.; Filella, I. (2003): «Effects of climatic change on the phenology of butterflies in the northwest Mediterranean Basin», *Global Change Biology*, 9: 1494-1506.



**Figura 1.** Data mitjana de vol (d'acord amb la numeració oficial de les setmanes del CBMS) de *Melanargia lachesis* en dues localitats del Montseny, durant el període 1994-2008. La setmana 1 correspon a la primera setmana de març. En totes dues localitats s'observen retards (p. ex., 1996 i 2004) i avançaments (p. ex., 2003 i 2006) respecte a la fenologia habitual (línies discontinües), com a resposta a unes condicions climatològiques particulars d'aquella temporada. La data mitjana de vol al Puig (Sant Marçal; altitud: 1.027 m) apareix sempre amb un retard d'unes dues setmanes respecte a la de can Liro (Sant Pere de Vilamajor; altitud: 333 m), a causa del seu clima més fred. En cap d'aquestes dues localitats s'observa una tendència temporal en el període considerat (can Liro:  $P = 0,61$ ; el Puig:  $P = 0,62$ ).

### 3.2. Canvis en la distribució de les espècies

Un altre dels efectes més reconeguts que el canvi climàtic està tenint sobre els organismes són els canvis en la distribució. Un dels primers estudis que van mostrar aquest fenomen de manera molt convincent es va centrar, justament, en les papallones europees. Parmesan *et al.* (1999)<sup>7</sup> van analitzar els canvis que al llarg del darrer segle havien experimentat els rangs de distribució de 57 espècies de papallones comunes a Europa, tant en el seu límit septentrional (països nòrdics i Regne Unit) com en el meridional

<sup>7</sup> Parmesan, C.; Ryrholm, N.; Stefanescu, C.; Hill, J.K.; Thomas, C.D.; Descimon, H.; Huntley, B.; Kaila, L.; Kullberg, J.; Tammaru, T.; Tennent, W. J.; Thomas, J.A., & Warren, M. (1999): «Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming», *Nature*, 399: 579-583.

(tres zones de la Mediterrània: Catalunya, França i Magrib). A partir de la comparació de dades històriques de col·leccions i de dades recents es va comprovar que més de la meitat de les espècies (35) havien patit canvis notables, gairebé sempre consistents en un desplaçament cap al nord, coincidint amb el desplaçament que havien sofert les isotermes durant el mateix període. Les dades lepidopterològiques del Montseny van jugar un paper important en aquest treball, en permetre comparar canvis en la distribució al llarg de gairebé un segle i documentar així el fenomen a la zona mediterrània.

Un exemple clar és el de la papallona blaveta, *Lycaena tityrus*, que a principi de segle era comuna a Catalunya des de l'entorn de Barcelona fins als Pirineus. A mesura que va anar avançant el segle passat les poblacions meridionals es van anar extingint progressivament, seguint un patró geogràfic molt clar i sense que aparentment hi hagués una relació directa amb l'alteració de l'hàbitat. Als anys 1970, l'espècie encara es mantenia en un estat saludable al Montseny, on assolía ja el seu límit meridional a Catalunya. A partir d'aleshores, però, les poblacions del massís van anar desapareixent progressivament fins a extingir-se del tot. Actualment, *L. tityrus* apareix pràcticament confinada a la serralada dels Pirineus. En l'àmbit europeu, aquesta retracció al sud de la seva àrea de distribució ha coincidit amb una expansió al nord, amb la colonització de països com ara Estònia, on l'espècie mai no havia estat present.

Canvis similars també han estat observats al llarg de gradients altitudinals; en aquest cas, les espècies s'han desplaçat cap a zones més elevades a la recerca del seu òptim climàtic a mesura que el clima s'escalfa. Per exemple, això és el que ha passat a la serra de Guadarrama (Madrid), on 16 espècies de papallones han augmentat la seva altitud mitjana en 212 m en els darrers 30 anys, un canvi gairebé idèntic al que han experimentat les isotermes durant el mateix període.<sup>8</sup> L'atles de papallones del Montseny ofereix una base de dades ideal per investigar aquest fenomen en el nostre àmbit, i comprovar si les prediccions són correctes. Mentrestant, seguint la mateixa línia de raonaments, resulta inte-

<sup>8</sup> Wilson, R. J.; Gutiérrez, D.; Gutiérrez, J.; Martínez, D.; Agudo, R.; Montserrat, V. J. (2005): «Changes to the elevational limits and extent of species ranges associated with climate change», *Ecology Letters*, 8: 1138-1146.

ressant mencionar un estudi recent en què es comprovava que el límit altitudinal de la fageda al Montseny ha augmentat en 70 m des de mitjan segle passat.<sup>9</sup>

Els canvis apuntats anteriorment afecten espècies de caràcter sedentari i tenen lloc de manera més aviat gradual, ja que són el resultat d'unes taxes desiguals de colonització i d'extinció de les poblacions situades als límits superior i inferior de les àrees de distribució. Una situació diferent és la de les espècies migradores o amb gran mobilitat, capaces d'experimentar canvis molt marcats en la distribució com a resposta a episodis de caràcter molt més puntual. A Catalunya disposem de casos recents d'expansions sobtades d'espècies típicament africanes, que fins fa poc mai no havien estat detectades tan al nord. Algunes d'aquestes espècies han estat detectades al Vallès i, fins i tot, al Montseny, en zones on fa tan sols unes dècades era impensable trobar-les.

L'exemple més paradigmàtic possiblement és el de la papallona tigre, *Danaus chrysippus*, una papallona força espectacular, àmpliament distribuïda pel continent africà i amb poblacions locals i inestables en alguns indrets d'Andalusia, que va ser detectada per primer cop com a migradora a Catalunya el 1983. Des d'aleshores, coincidint amb la notable pujada de temperatures, s'han succeït cada cop amb més freqüència les arribades migratòries al llarg de la costa catalana, amb el consegüent establiment de poblacions reproductores temporals a les principals zones d'aiguamolls. Normalment, les primeres arribades es detecten al delta de l'Ebre a principi d'estiu, i a mitjan estiu al delta del Llobregat i als aiguamolls de l'Empordà. En aquestes àrees s'inicia un període de reproducció contínua sobre les asclepiadiàcies *Cynanchus acutum* (al delta de l'Ebre i als aiguamolls de l'Empordà) i *Gomphocarpus fruticosus* (al delta del Llobregat i platja de Castelldefels), de manera que la papallona pot assolir uns nivells poblacionals molt notables a començament de tardor. És aleshores quan s'observen la majoria de les expansions cap a zones de l'interior, sovint resseguint els cursos dels principals rius del país. En el cas concret del Vallès Oriental, des de finals de la dècada dels 1990 la papallona tigre ha estat ja detectada en tres ocasions al municipi de Sant Pere de Vilamajor,

<sup>9</sup> Peñuelas, J.; Ogaya, R.; Boada, M.; Jump, A. S. (2007): «Migration, invasion and decline: changes in recruitment and forest structure in a warming-linked shift of European beech forest in Catalonia (NE Spain)», *Ecography*, 30: 829-837.



i com a mínim en un parell d'ocasions més al municipi de Sant Celoni, en àrees pròximes a la Tordera. Fins a l'actualitat no hi ha cap evidència que aquesta espècie, incapaç d'entrar en una fase de diapausa quan les condicions són desfavorables, hagi sobreviscut al període hivernal i s'hagi establert de manera permanent a Catalunya, però és evident que aquesta possibilitat augmentarà notablement en el futur si, tal com prediuen els escenaris de canvi climàtic, els hiverns se suavitzen.

El pièrid *Euchloe belemia* és un altre exemple d'una expansió brusca cap al nord d'una papallona amb una gran mobilitat. Aquesta espècie, típica del nord d'Àfrica i el sud de la península Ibèrica, va aparèixer la primavera de 2008 a la finca de la Torre Negra, al municipi de Sant Cugat del Vallès, i suposa la darrera addició a la fauna de papallones diürnes catalanes. Aquesta troballa va ser realment notable, ja que significava una expansió de l'àrea de distribució cap al nord de prop de 300 km. Com també passa amb la papallona tigre, no hi ha cap evidència que l'espècie hagi estat capaç d'establir-s'hi de forma permanent, i més aviat tot indica que es va tractar d'un fenomen puntual d'un exemplar isolat. Tanmateix, la freqüència creixent amb què tenen lloc aquestes arribades d'insectes amb distribucions molt més meridionals és clarament indicadora d'un procés dinàmic associat amb el canvi climàtic.

#### 4. Conclusions

Com a conseqüència del canvi climàtic, els nostres ecosistemes estan patint modificacions diverses, que es poden exemplificar amb les alteracions fenològiques i els canvis en la distribució de les papallones i, en darrer terme, en canvis en la composició de les seves comunitats. La disponibilitat d'una gran quantitat de dades històriques i actuals sobre aquests insectes a l'àrea del Montseny ens permet testar una sèrie d'hipòtesis i prediccions sobre les respostes que hom podria esperar.

Pel que fa a la fenologia, hi ha evidències sobrades que els períodes de vol de moltes espècies s'han avançat en els darrers 50 anys, per bé que durant l'última dècada la tendència sembla que s'hagi estabilitzat.

Com han suggerit diversos autors, els canvis fenològics poden tenir repercussions negatives molt importants en els ecosistemes

si comporten una pèrdua de sincronia entre els elements de les cadenes tròfiques. Els pocs estudis disponibles suggereixen que aquest és un risc real i que pot comportar, per exemple, una reducció important en l'eficiència pol·linitzadora de molts insectes. L'estudi més complet realitzat dins l'àmbit del Vallès indica que les alteracions fenològiques també estan afectant les plantes (p. ex., avançant les floracions), però mai no s'ha estudiat específicament si es manté la sincronia entre aquestes plantes i els seus insectes pol·linitzadors. Aquesta és, sens dubte, una línia important de recerca ecològica en el context del canvi climàtic.

Les dades existents també confirmen els canvis en la distribució de les espècies de papallones, d'acord amb les prediccions. Durant el darrer segle s'ha constatat una tendència generalitzada a l'expansió cap a latituds més septentrionals. En el cas concret del Montseny, això pot ser problemàtic per a algunes espècies de caràcter centreeuropeu que mantenen al massís poblacions relictuals i molt isolades respecte de les més properes. Per compensar l'augment de les temperatures, hom pot esperar que aquestes espècies augmentin els seus límits altitudinals, com de fet s'ha vist que ha passat en altres muntanyes mediterrànies i en el cas del faig al Montseny. A mitjà i llarg termini, però, és previsible que moltes d'aquestes espècies desapareguin, ja que els desplaçaments altitudinals van associats amb una reducció de l'àrea total ocupada, amb una reducció de la mida absoluta de les poblacions i amb un augment del seu risc d'extinció.

D'altra banda, l'augment de les temperatures està afavorint un cert nombre d'espècies pròpies de latituds més baixes, caracteritzades per una gran mobilitat i, fins i tot, per una marcada tendència migratòria. En aquest sentit, cal destacar en anys recents l'aparició sobtada d'algunes d'aquestes espècies, com per exemple la papallona tigre. Aquest fenomen comporta alhora un risc real per a la societat, ja que una proporció alta d'aquests elements subtropicals (especialment del grup de les papallones nocturnes) poden convertir-se en plagues agrícoles importants.

Desgraciadament, la percepció general que tenim dels efectes del canvi climàtic sobre els nostres ecosistemes és clarament negativa. En el cas concret de les papallones, s'ha comprovat que a Catalunya la màxima diversitat sempre s'associa amb climes relativament freds i humits. De fet, s'ha pogut identificar el grau d'aridesa com el

factor més negatiu per explicar la pèrdua de diversitat que s'observa des de la zona pirinenca fins a les terres de ponent. Les prediccions del canvi climàtic en l'àrea mediterrània apunten, justament, a un augment del grau d'aridesa com un dels trets fonamentals; la conseqüència més evident sobre els nostres ecosistemes hauria de ser, per tant, una pèrdua en el nombre d'espècies. El seguiment d'un grup bioindicador com les papallones haurà de servir, doncs, per precisar l'impacte d'aquest canvi climàtic en els propers anys.

**Constantí Stefanescu**

*Biòleg. Coordinador del CBMS*